

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS


## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

REC'D 21 JUN 2005

PCT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 42 391.fl.nb	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/PEA/41C	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2005/000348	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14.01.2005	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 23.01.2004
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B21B37/00, B21B37/16		
Anmelder SMS DEMAG AKTIENGESELLSCHAFT et al.		
<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 5 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enhalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>		
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		
Datum der Einreichung des Antrags  29.04.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  20.06.2005	
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Forciniti, M  Tel. +49 89 2399-7903	



---

**Feld Nr. I Grundlage des Berichts**

---

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
- ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
  - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
  - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile**\* der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf *(Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt)*:

**Beschreibung, Seiten**

1-3, 6-9 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
4-5 eingegangen am 14.05.2005 mit Schreiben vom 13.05.2005

**Ansprüche, Nr.**

1-4 eingegangen am 14.05.2005 mit Schreiben vom 13.05.2005

**Zeichnungen, Blätter**

1/1 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/000348

**Feld Nr. II    Priorität**

1. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung der beanspruchten Priorität erstellt worden, da folgende angeforderte Unterlagen nicht innerhalb der vorgeschriebenen Frist eingereicht wurden:  
    ☒ Abschrift der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 66.7(a)).  
    ☐ Übersetzung der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 7(b)).
2. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung der beanspruchten Priorität erstellt worden, da sich der Prioritätsanspruch als ungültig erwiesen hat (Regel 64.1). Für die Zwecke dieses Berichts gilt daher das obengenannte internationale Anmeldedatum als das maßgebliche Datum.
3. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**Feld Nr. V    Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung
- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-4  |
|                                | Nein: Ansprüche    |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-4  |
|                                | Nein: Ansprüche    |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-4 |
|                                | Nein: Ansprüche:   |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V.**

1. **Anspruch 1** ist mit Blick auf den aus Seite 1 der Beschreibung gewürdigten Stand der Technik neu (Art. 33(2) EPÜ):
  - 1.1 Gemäss dem Kennzeichen von **Anspruch 1** wird die Formel für die Warmstreckgrenze bei/ in der Formel für die Fliessspannung berücksichtigt/ integriert.
2. Durch die Berücksichtigung/ Integration der Formel für die Warmstreckgrenze bei bei/ in der Formel für die Fliessspannung können in nicht naheliegender Weise genaue Fliessspannungswerte und Sollwalzkräfte auch für kleine Abnahmen ermittelt werden.
  - 2.1 Der Gegenstand von **Anspruch 1** beruht somit auf einer erfinderischen Tätigkeit (Art. 33(3) EPÜ).
3. Die **Ansprüche 2-4** sind vom **Anspruch 1** abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.
4. Der Gegenstand der **Ansprüche 1 bis 4** ist ohne Zweifel gewerblich anwendbar (Art. 33(4) PCT).

:.

42391 PCT

SMS Demag Aktiengesellschaft  
Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erhöhen der Prozessstabilität, insbesondere der absoluten Dickengenauigkeit und der Anlagensicherheit, beim Warmwalzen von Stahl- oder NE-Werkstoffen, mit kleinen Umformgraden ( $\varphi$ ) oder kleinen Abnahmen unter Berücksichtigung der Warmstreckgrenze ( $R_e$ ) bei der Berechnung der Sollwalzkraft ( $F_W$ ) und der jeweiligen Anstellungsposition ( $s$ ),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Warmstreckgrenze ( $R_e$ ) in Abhängigkeit von Umformtemperatur ( $T$ ) und / oder Umformgeschwindigkeit ( $phip$ ) ermittelt und in die Funktion der Fließspannung ( $k_{f,R}$ ) für die Bestimmung der Sollwalzkraft ( $F_W$ ) über die Beziehung

$$(2) \quad R_e = a + e^{b1 + b2 \cdot T} \cdot phip^c$$

integriert wird, indem ein multiplikativer Fließkurvenansatz um die Warmstreckgrenze ( $R_e$ ) in Abhängigkeit von Umformtemperatur ( $T$ ) und Umformgeschwindigkeit ( $phip$ ) gemäß der Formel

$$(3) \quad k_{f,R} = a + e^{b1 + b2 \cdot T} \cdot phip^c + k_{f0} \cdot A_1 \cdot e^{m1 \cdot T} \cdot A_2 \cdot \varphi^{m2} \cdot A_3 \cdot phip^{m3}$$

bestimmt wird, wobei bedeuten:

$R_e$  = Warmstreckgrenze

$T$  = Umformtemperatur  
 $\phi_{hip}$  = Umformgeschwindigkeit  
 $a,; b_i; c$  = Koeffizienten

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Fließspannung ( $k_{f,R}$ ) in die herkömmliche Walzkraftgleichung zur Ermittlung der Sollwalzkraft ( $F_W$ ) für die Dickenregelung und auch für Rechen-Modelle und Regelungsverfahren gemäß folgender Gleichung

$$(4) \quad F_W = Q_p \cdot k_{f,R} \cdot B \cdot (R_W \cdot (h_0 - h_1))^{1/2}$$

bestimmt wird, wobei bedeuten:

$F_W$  = Sollwalzkraft  
 $Q_p$  = Funktion zur Berücksichtigung von Walzspaltgeometrie und Reibungsverhältnissen  
 $k_{f,R}$  = Fließspannung, unter Berücksichtigung der Streckgrenze  
 $B$  = Walzgutbreite  
 $R_W$  = Walzenradius  
 $h_0$  = Dicke vor dem Stich  
 $h_1$  = Dicke nach dem Stich

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**

dass aufgrund der Sollwalzkraft ( $F_W$ ) ein Materialmodul ( $C_M$ ) unter Berücksichtigung der Warmstreckgrenze ( $R_e$ ) in Abhängigkeit der Umformtemperatur ( $T$ ) und Umformgeschwindigkeit ( $\phi_{hip}$ ) für Umformgrade kleiner einem material-spezifischen Grenzumformgrad ( $\phi_G$ ) berechnet wird, gemäß der Formel

$$(5) \quad C_M = (F_W - F_m) / dh_1,$$

worin bedeuten:

- $C_M$  = Materialmodul  
 $F_W$  = Sollwalzkraft  
 $F_m$  = gemessene Walzkraft  
 $dh_1$  = Änderung der Auslaufdicke

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 dass die herkömmliche Gaugemeter-Gleichung in eine Form

$$(6) \quad ds_{AGC} = (1 + C_M / C_G) dh_1 = (1 + C_M / C_G) \cdot ((F_W - F_m) / C_G + s - s_{soll})$$

erweitert wird, wobei bedeuten:

- $ds_{AGC}$  = Änderung der Walzspalteinstellung  
 $C_M$  = Materialmodul  
 $C_G$  = Walzgerüstmodul  
 $dh_1$  = Änderung der Auslaufdicke  
 $F_W$  = Sollwalzkraft  
 $F_m$  = gemessene Walzkraft  
 $s$  = Anstellung des Walzspaltes  
 $s_{soll}$  = Sollanstellung des Walzspaltes

fahrens auf noch nicht gewalzte Materialien oder auf Anlagen mit anderen Parametern ist somit nicht ohne weiteres gewährleistet.

Dem geschilderten Stand der Technik ist gemeinsam, dass die Wirkung kleiner Umformgrade oder kleiner Abnahmen auf die Fließspannung beim Warmwalzen von Stahl und NE-Werkstoffen im Rahmen der bekannten Verfahren zur Sollwalzkraft-Berechnung und zur Dickenregelung nicht korrekt oder nur unzureichend berücksichtigt wird oder die Übertragbarkeit auf andere Anlagen eingeschränkt ist und somit Risiken für die Prozessstabilität, insbesondere der absoluten Dickengenauigkeit und der Anlagensicherheit bestehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erhöhung der Prozessstabilität, insbesondere der absoluten Dickengenauigkeit und der Anlagensicherheit beim Warmwalzen von Stahl- und NE-Werkstoffen zu schaffen, bei dem die Genauigkeit der Fließspannung und der Sollwalzkraft bei kleinen Umformgraden oder kleinen Abnahmen gesteigert werden kann.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Warmstreckgrenze in Abhängigkeit von Umformtemperatur und / oder Umformgeschwindigkeit ermittelt und in die Funktion der Fließspannung für die Bestimmung der Sollwalzkraft über die Beziehung

$$(2) R_e = a + e^{b1 + b2 \cdot T} \cdot phip^c$$

integriert wird, indem ein multiplikativer Fließkurvenansatz um die Warmstreckgrenze in Abhängigkeit von Umformtemperatur und Umformgeschwindigkeit gemäß der Formel

$$(3) k_{f,R} = a + e^{b1 \cdot b2 \cdot T} \cdot phip^c + k_0 \cdot A_1 \cdot e^{m1 \cdot T} \cdot A_2 \cdot \varphi^{m2} \cdot A_3 \cdot phip^{m3}$$

bestimmt wird, wobei bedeuten:



$R_e$	=	Warmstreckgrenze
$T$	=	Umform-Temperatur
$\dot{\varphi}$	=	Umform-Geschwindigkeit
$a; b; c$	=	Koeffizienten

Aufgrund der erfindungsgemäßen Berücksichtigung der Warmstreckgrenze in Abhängigkeit von Umformtemperatur und Umformgeschwindigkeit erzielt das Verfahren selbst zu kleinsten Umformgraden hin korrekte Werte. Startwert ist die jeweilige Warmstreckgrenze des zu walzenden Materials in Abhängigkeit von Umformtemperatur und Umformgeschwindigkeit.

Der Vorteil bei der Nutzung eines neuen Ansatzes zur Berechnung der Fließspannung liegt darin, die Warmstreckgrenzen für die zu walzenden Materialien aus Messdaten von Walzungen mit Umformgraden kleiner als einem materialspezifischen Grenzumformgrad zu ermitteln, indem die Fließspannungen der betreffenden Stiche in Abhängigkeit von Umformtemperatur und Umformgeschwindigkeit aus gemessenen Walzkräften rückgerechnet und einer Warmstreckgrenze gleichgesetzt werden, wenn sie den aus Warmzugversuchen gemessenen Warmstreckgrenzen gleichen. Die gefundene Abhängigkeit der Warmstreckgrenze von Umformtemperatur und Umformgeschwindigkeit stellt den Startpunkt der approximierten Warmfließkurve dar.

Nach der weiteren Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Fließspannung in die herkömmliche Walzkraftgleichung zur Ermittlung der Sollwalzkraft für die Dickenregelung und auch für Rechen-Modelle und Regelungsverfahren gemäß folgender Gleichung

$$(4) \quad F_w = Q_p \cdot k_{fR} \cdot B \cdot (R_w \cdot (h_0 - h_1))^{1/2}$$

bestimmt wird, wobei bedeuten: